

管道工程水土保持监测研究

——以陕京二线输气管道工程山西段为例

任志勇

(山西省水土保持监测中心, 山西 太原 030002)

摘要: 对管道工程建设施工特点及其引发的水土流失特点进行了分析, 确定了管道工程水土保持监测的重点, 并以陕京二线输气管道工程山西段为例, 提出了监测技术路线, 确定监测指标体系及各指标的监测方法, 并对监测结果进行了分析。

关键词: 管道工程; 水土保持; 监测; 陕京二线输气管道工程

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2006)03-0100-04

中图分类号: S157, X833

Study on Soil and Water Conservation Monitoring of Pipeline Engineering

——Taking the Second Gas Transportation Pipeline Engineering from Shaanxi to Beijing in Shaanxi Province as an Example

REN Zhi-yong

(1. Soil and Water Conservation Monitoring Center of Shanxi Province, Taiyuan 030002, Shanxi Province, China)

Abstract: The characteristics of pipeline engineering construction and the soil and water erosion caused by it are analyzed. The emphasis of soil and water monitoring of pipeline engineering is ascertained. Taking the Second Gas Transportation Pipeline Engineering From Shaanxi to Beijing in Shanxi Province as an example, the technique route, the monitoring index system is ascertained and each one's monitoring methods are put forwards. The monitoring result is analyzed.

Keywords: pipeline engineering; soil and water conservation; monitoring; the Second Gas Transportation Pipeline Engineering From Shaanxi to Beijing

“十一五”期间建设六大战略性能源重大工程中提出了建设石油、天然气安全供应及战略储备工程。随着能源的开发, 管道工程的建设势在必行, 但在满足调整能源分配的同时, 也将给生态环境带来压力。管道工程建设具有空间跨度大, 施工位置变化快, 扰动土地和破坏植被严重, 土石方开挖量大等特点, 所造成的水土流失危害具有线性分布、形式多样、潜在危害大等特点, 是自然地地貌条件下的水土流失所不能比拟的。

因此, 开展管道工程建设过程中及植被恢复期间的水土保持监测工作, 强化水土流失监测、监控和管理极其重要。

我国开发建设项目水土保持监测尚处于起步阶段, 监测指标体系和技术尚待系统研究。本文对管道工程及其引发的水土流失特点进行分析, 在此基础上提出了管道工程水土保持监测的重点、监测指标体系、方法以及监测技术路线。

1 项目及项目区概况

1.1 项目概况

陕京二线输气管道工程是贯穿陕西、山西、河北、北京等 3 省 1 市的特大型天然气输气管道工程, 在山西省境内途经兴县、岚县、静乐、忻府区、阳曲、孟县等 4 市 6 县(区), 总长度为 315 km。工程沿线穿越黄河、汾河及中小型河流 38 次, 穿越等级公路及铁路 17 次。施工采取沟埋敷设、隧道穿越、顶管穿越、大开挖(围堰)等方法。工程水土保持防治责任范围为 652.59 hm², 其中项目建设区 621.15 hm², 直接影响区 31.44 hm²。

1.2 项目区概况

项目区属大陆性季风气候带, 90% 以上的降雨量集中在 5—9 月, 暴雨强度大, 历时短。管道沿线涉及黄土丘陵沟壑区和吕梁—太行山土石山区, 根据地貌类型特点又划分为黄土浅丘沟壑区、河谷川台区、山

收稿日期: 2005-04-20

作者简介: 任志勇(1972—), 男(汉族), 学士, 任山西省水土保持监测中心监测科科长, 主要从事水土保持监测技术研究与管理。E-mail: shanxi shengjiance@163.com.

地区和丘陵区等4亚区。土壤主要为黄绵土、褐土和潮土。黄土丘陵区植被以次生的草灌植被为主,沟壑区以中强度水力侵蚀为主,河谷川台区侵蚀多属轻度、中度。吕梁—太行山区属山地落叶阔叶林带,林草覆盖率较高,干旱山坡上以次生的草灌植被为主,山地区侵蚀以轻度、中度为主,丘陵区以中轻度为主,局部有滑坡等重力侵蚀和岩溶等化学侵蚀分布。

2 管道工程及其水土流失分析

2.1 管道工程及其施工特点

(1) 空间跨度大,沿线地形地貌多样。管道工程的长度一般都上百公里,甚至几千公里,空间跨度大,施工路线长,所经区域地形地貌类型多样,土壤、植被等自然条件存在区域差异,且穿越较多,包括山体穿越、河流穿越、等级公路和铁路穿越等。

(2) 施工方法多样,施工位置变化快。常采用沟埋敷设、隧道穿越、大开挖(围堰)、顶管穿越、定向钻穿越等多种施工方法,各方法的施工工艺存在差别,对地面的扰动情况不尽相同;同一条管线通常多处同时施工,且在管沟开挖、管道敷设后,及时回填覆土,施工位置变化快,常常一天能达数公里。

(3) 扰动土地面积大,植被损害严重。虽然施工带较窄,但线路长,地面扰动总面积大;管沟开挖对土壤的物理结构及地面植被损害严重,敷设带上方植被需要重新建设;立地条件差的地段,植被恢复难度大。

(4) 开挖土石方,堆渣分散。工程涉及的土石方开挖量大,尤其在交叉穿越工程处,产生大量的弃土弃渣。弃土弃渣常沿线就近选择弃渣场,堆积较分散,必需的防护和管理难度大。

2.2 管道工程造成水土流失的特点

(1) 线性分布,影响范围广。管道工程开挖造成的水土流失,沿着管道工程发生,呈线性分布。由于工程本身长度较大,施工扰动土地和植被面积大,因而造成的水土流失影响范围广。

(2) 形式多样,强度差异大。由于项目区自然条件的差异、工程施工工艺的不同,所引发的水土流失形式也复杂多样,强度差异大。同样的施工条件下,低植被覆盖度的陡坡地段水土流失要比高植被覆盖度的平缓地段严重得多;而同样的地形植被条件下,采用穿越方式比围堰开挖对地面和植被扰动小,产生的水土流失也小。

(3) 潜在危害大。管沟开挖所引发的水土流失具有潜在危害性,主要体现在河流和冲沟穿越产生的弃渣威胁沟道下游和河流行洪的安全;经过陡坡地段,破坏坡体自然稳定状态,易引起崩塌等重力侵蚀。

2.3 管道工程水土保持监测重点

从管道工程建设本身与其引发的水土流失的特点分析,其水土流失主要来源是管沟开挖破坏地表土壤结构与植被引发的水土流失、临时堆土的流失、交叉穿越工程产生弃土弃渣的流失等,因此,水土保持监测的重点区域为施工开挖面、临时堆土场、弃土弃渣场、交叉穿越工程的施工区、管道覆土植被恢复区、特殊地形地质区域等。

3 监测技术路线

3.1 资料收集与实地调查

收集项目区的自然条件、社会经济以及工程基本情况文字、图形等资料,对数据进行初步整理分析;组织项目区的全线踏勘调查,通过目视判定、量测、询问、填表等形式,了解项目区水土流失及其影响因子的背景状况。

3.2 资料整理与分析,制定监测实施方案

对收集和实地调查获取的资料进行深入分析,制定详细的监测实施方案,确定监测指标和方法,监测分区和时段、监测点布设密度和位置。

3.3 实施监测

进行监测点布设和仪器安置,对工程建设过程中的水土流失进行定位观测;并随工程施工进展沿线开展调查监测、定时或不定时的现场巡查,及时掌握水土流失状况、水土保持措施的实施情况及其防治效果的动态变化情况。

3.4 监测数据处理与分析

对监测获取的数据进行整理、归类、计算、分析,掌握水土流失因子变化、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施实施情况及其防治效果。并依据开发建设项目水土流失防治标准,对水土保持措施及其防治效果做出客观评价,总结经验,提出建议。

3.5 监测成果提交

监测成果主要是项目水土保持监测报告书、有关的监测表格和监测图件。

4 监测指标及监测方法

管道工程水土保持监测指标应具有代表性,能全面反映水土流失状况、防治措施运行情况及防治效果。指标的选取应考虑水土流失影响因子、水土流失状况、水土流失危害、水土流失防治措施及其防治效果等4个方面,在确定各指标的监测方法时,遵循技术可操作性和经济可行性的原则。综合考虑,陕京二线输气管道工程水土保持监测指标与监测方法如表1所示。

表 1 水土保持监测指标与监测方法

监测项目	监测内容	监测指标	监测方法
水土流失 影响因子	气象	降水、风速、气温、蒸发等	气象站资料
	地形地貌	地貌类型、地形地势、沟壑、坡度、坡长、坡向等	普查法
	地面组成物质	成土母质、土壤类型、土壤质地、土层厚度等	抽样调查法
	植被状况	植被类型、优势种、生长情况、覆盖度等	抽样调查法
水土流 失状况	水土保持设施	数量(面积、长度、体积)、分布、质量等	抽样调查法
	土壤侵蚀形式	水土流失形式、分布、面积	普查法
	土壤侵蚀面积	土壤侵蚀分布、面积	现场巡查法
	土壤侵蚀量	各分区土壤侵蚀量	地面观测法
水土流 失危害	对项目区危害	土地占压、土壤肥力、水资源破坏等	普查法、现场巡查法
	对下游危害	侵占河道、影响行洪等	普查法、现场巡查法
水土保持措施 及其防治效果	工程措施	数量、完成时间、稳定性、完好程度、运行情况等	普查法、抽样调查法
	林草措施	成活率、保存率、生长情况、覆盖度等	抽样调查法
	弃土弃渣场	拦渣保土效果、植被生长情况等	抽样调查法、现场巡查法

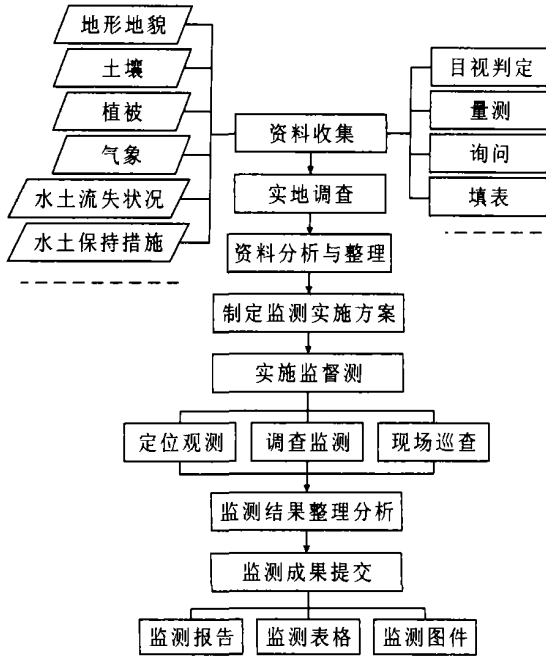


图 1 管道工程水土保持监测技术路线图

5 监测分区、时段与监测点布设

5.1 监测分区

按照地貌类型分为河谷川台区、黄土浅丘沟壑区、山地区以及丘陵区等 4 个区。

5.2 监测时段

根据工程进展情况和项目区降雨规律,将监测时段分为施工前水土流失背景状况监测、施工期监测和水土保持措施试运行期(植被恢复期)监测等 3 个时段。其中,每年的 5—9 月为重点监测时段。

(1) 施工前水土流失背景状况监测。野外现状调查,资料收集,购买仪器,布设监测点场地及设施。

(2) 施工期监测。重点进行监测点、样区的监测工作。对施工区进行调查和定期或不定期的现场巡查,掌握施工过程中水土流失状况及水土保持措施实施情况。

(3) 水土保持措施试运行期(植被恢复期)监测。主要包括监测主体工程竣工后水土保持植物措施运行情况及保土保水效果。

5.3 监测点布设

鉴于管道工程水土流失分散、形式多样、变化较大的特点,监测点布设原则上要达到整体控制,重点突出的目的。全线共设置了 8 个监测点,监测点位置根据监测分区与工程施工特点确定如下:山地区的 2 处陡坡施工段、隧道弃渣场分别布设 1 个监测点;黄土丘陵区的斜坡施工段、隧道弃渣场分别布设 1 个监测点;河谷川台区的大开挖穿越段、线路阀室施工区分别布设 1 个监测点,并在穿越河谷川台进入丘陵区的沟埋敷设区布设 1 个监测点。

6 监测实施

本监测的监测方法包括调查监测、现场巡查和地面观测,多种方法相结合。

6.1 调查监测

(1) 普查。施工前水土流失背景状况调查时,对地形地貌、土壤侵蚀形式进行普查;水保工程完工后,对拦渣工程数量、弃渣总量进行普查,每次暴雨后对特殊地段危害进行普查。普查时,由监测人员通过实地调查、访问、测量等获取数据。

(2) 抽样调查。施工前水土流失背景状况调查与水保工程完工后分别进行一次地面组成物质、植被状况、水土保持设施的抽样调查。水保工程完工后至第一个雨季结束期间安排多次水土保持措施的抽样调查。具体方法是沿线抽样选取有代表性的一定数量的样点进行调查, 以获取代表性地类的数据推算出整体数据。

6.2 现场巡查

随着工程施工进度, 对水土流失危害、防治措施实施情况和防治效果、不断变化的弃土弃渣场安排定期或不定期的现场巡查, 记录每次巡查获取的数据。对不同时段获取同一指标的数据进行分析, 掌握各指标的总体情况及发展趋势。

6.3 地面观测

主要用于土壤流失量的监测, 包括桩钉法和侵蚀沟样方法。

(1) 桩钉法。选择不同分区的典型坡面, 于汛期前将直径 0.5~1.0 cm, 长 50~100 cm 的钢钎按一定距离纵横各 4 排插入地下, 钉帽与地面齐平, 在钉帽上涂上红漆, 编号登记入册。每次雨后观测钉帽距地面高度, 计算土壤侵蚀厚度, 再根据公式(1)推算土壤流失量。

$$A = ZS/1000\cos\theta \quad (1)$$

式中: A ——指土壤流失量(m^3); Z ——指侵蚀厚度(mm); S ——指水平投影面积(m^2); θ ——指斜坡坡度值。

(2) 侵蚀沟样方法。在发生侵蚀的坡面上选择一定大小的样方, 测定每条侵蚀沟的沟长和上、中、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深, 根据公式(2)推算土壤流失量。

$$V_{\text{总}} = \sum(w_i h_i) \times L \quad (2)$$

式中: $V_{\text{总}}$ ——土壤流失量(m^3); w_i ——侵蚀沟平均宽度(m); h_i ——侵蚀沟深度(m); L ——侵蚀沟长度(m)。

对于同一分区内多个监测点的数据, 采用算术平均法求得该分区土壤流失量。

7 监测结果分析

据对陕京二线输气管道工程水保监测, 项目区共扰动土地面积 617.08 hm^2 , 较方案设计减少 5.4%; 造成的水土流失量为 $8.8 \times 10^3 t$, 较方案预测量减少 97.3%; 采取了挡土墙工程、护坡工程、排水工程、坡地改造、植被措施和土地整治工程等水土流失防治措施, 各项措施均达到了水土保持方案设计标准。扰动土地整治率达 99.8%, 水土流失总治理度为 96.4%, 拦渣率达 100%, 土壤流失控制比为 1.39, 植被覆盖度达 38.9%, 植被恢复系数达 98.8%。工程的防护、拦渣、土地整治、绿化等工程运行效果良好, 人为水土流失基本得到控制, 防治责任范围区内的水土流失量已经基本接近容许流失量, 低于原地貌的水土流失量; 林草覆盖率符合标准要求, 且质量较优; 水土保持工程的实施明显改善项目区的生态环境。

8 结论

管道工程水土保持监测应针对管道工程建设施工及其引发的水土流失特点, 采用全面普查和重点监测相结合的方法, 选择技术可操作、经济可行的监测方法, 对不同地貌类型区、不同扰动类型区实施全面到位的监测, 准确地反映工程建设过程中引发的水土流失状况、水土保持措施的实施情况及其防治效果。

刊 误

本刊 2006 年第 2 期第 51 页表 1 下左栏第一段中:“由表 1 的数据可以看出……”应为“由表 2 的数据可以看出……”; 表 1 下右栏第 3 段中“人均耕地面积为 1.02 hm^2 , 平均 1 hm^2 产量为 300.89 kg……平均耕地面积为 0.9 hm^2 , 平均每 1 hm^2 产量为 243.57 kg”应改为“人均耕地面积为 680 m^2 , 平均产量为 4 513.35 kg/hm^2 ……平均耕地面积为 600 m^2 , 平均产量为 3 653.55 kg/hm^2 ”。特此更正, 并向作者及读者朋友致歉!

《水土保持通报》编辑部

二〇〇六年六月二十八日